

日本精油工場의 에너지管理技術 ②

중질유燃焼技術과 환경문제

—大韓石油協會 弘報室—

1. 머리말

석유위기에래 原油의 수급관계는 극히 유동적인데, 현 시점에서는 원유공급이 원만하고 이전보다는 경질원유가 비교적 쉽게 구득할 수 있는 상황에 있다. 그러나 장기적으로 보면, 산유국에서의 重質原油의 생산확대가 진전될 것으로 생각되며 수입원유의 중질화경향은 피할 수 없을 것으로 보인다. 한편, 제품수요의 측면에서는 연료유 內需에서 차지하는 B-C油의 비율이 82년도의 32.6%에서 87년에는 27.9%로 저하할 것이라고 하는 日本통산성의 공급계획이 있는 바, 石油連盟이 예상한 90년의 30.2%라고 하는 숫자와 차이가 있기는 하지만, 어쨌든 B-C油의 비중이 감소하고 그 정도만큼은 白油化 수요패턴이 될 것이다.

需要 측면에서 볼 때, 重質油에서 원자력, LNG, 석탄 등으로 전환할 수 있는 것은 전력 등의 대형 보일러나 대형 연소로에 한하고 자동차용 휘발유나 경유를 代替연료로 전환하는 것은 어렵다. 따라서 重質油과잉의 방향은 피할 수 없으며, 중질유 대책 기술研究組합을 주축으로 하여 여러 곳에서 중질유의 분해기술, 유효이용기술, 연소기술의 개발이 이루어지고 있다.

이 글에서는 石油系 重質殘油의 연소인 감압잔유(통칭 아스팔트), 석유계 피치, 석유계 코크스의 연소에 관하여 언급하고자 한다.

이들을 단지 연료로 하는 것 뿐이라면 이전에도

실례가 있었지만, 공업생산이 커져 환경개선도 하지 않으면 안되는 현재는 대기오염물질을 배출하지 않는 연소설비와 방법, 그밖에 排煙脫黃, 脫硝, 除塵장치 등의 장기안정운전, 경제성 등에 대응하기 위하여 여러가지 개발할 점이 많다.

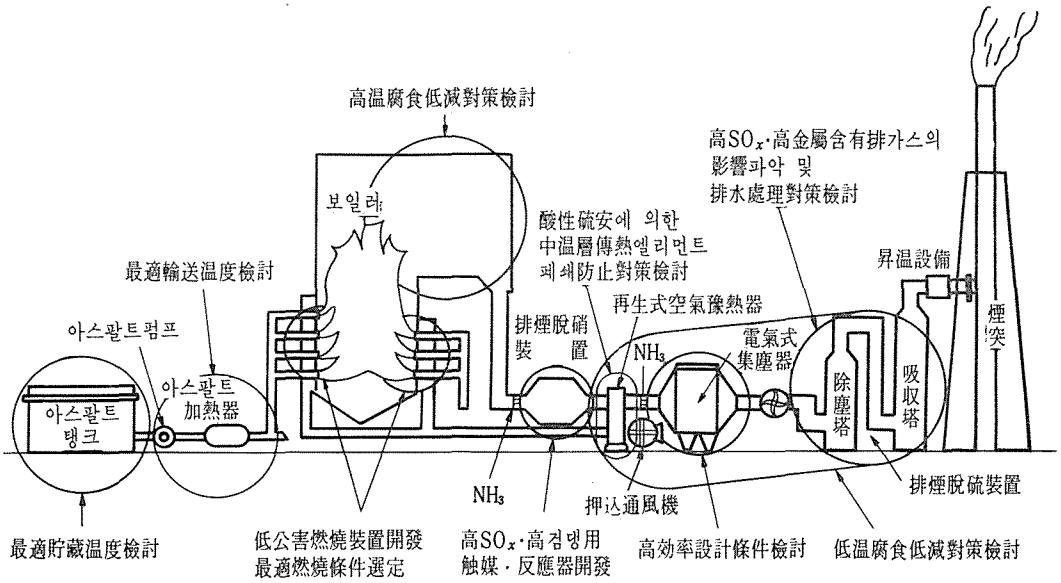
2. 減压殘油

카프지原油 등의 고유황감압잔유(통칭 아스팔트)의 연소에 관해서는 重質油대책기술연구조합이 개발중인바 그 개발항목을 <그림-1>에 표시하였다. 사용한 감압잔유의 평균성상은 <表-1> 대로이고 79년도의 버너개발로부터 시작하여 82년도에 종합평가를 행한 것으로 되어 있다.

버너IV형을 사용한 경우, NO_x의 검량(soot and dust; 媒塵)에 대한 과잉공기량(ExO₂)의 영향은 <그림-2>와 같이 되고 ExO₂ 0.5%에서 안정적인 연소가 가능하다고 한다. 똑같은 버너VI형의 경우, 2단연소의 효과와 排가스 재순환의 효과는 각각 <그림-3>, <그림-4>에서와 같다.

수산화마그네슘계의 첨가제를 주입함으로써 보일러傳熱面에서의 고온부식의 방지를 기대할 수 있고 그 첨가제는 排煙脫硝장치의 촉매에도 영향을 주지 않았다. 脫硝장치는 SV=3400Hr⁻¹, 375°C, NH₃/NO_x몰비 1.0에서 脫硝率 약 95%가 얻어지고 있다. 검량에 관하여는 전기集塵器에 의한 테스트가 행해지고 있는데 入口검량은 殘炭型이 主

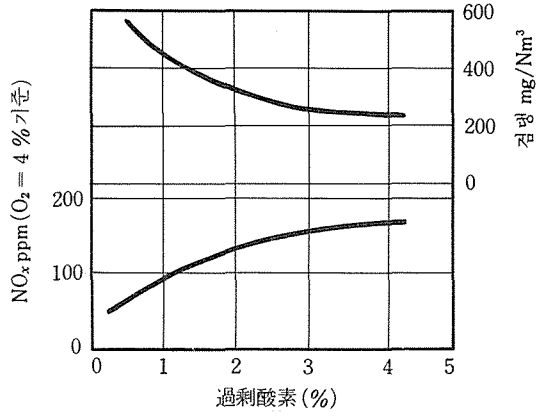
〈그림-1〉 發電用 보일러의 燃料로 使用하는 경우의 開發項目



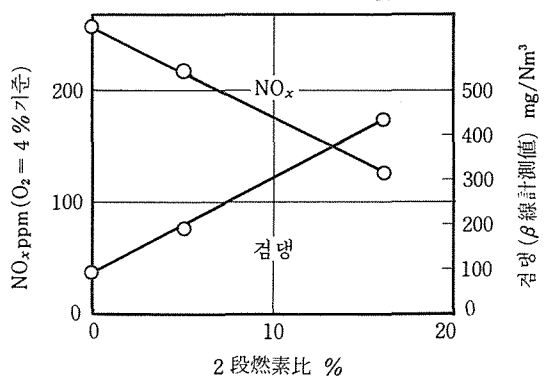
〈表-1〉 減壓殘油와 C重油의 性狀比較

油 種		C 重油	減壓殘油
試料 NO		C-1	平均值
項 目	單 位		
發 熱 量	kcal/kg	10,320	9,930
比 重	100/4 °C	0.909	0.982
引 火 點	°C	110以上	331
流 動 點	°C	- 2.5	58.5
水 分	%	0.05以下	0.05
灰 分	%	0.02	0.06
殘 留 炭 素	%	11.67	24.23
C	%	85.5	84.15
H	%	11.5	10.4
O	%	0.4	0.4
N	%	0.19	0.37
S	%	2.44	4.60
Cl	ppm	86	163
Na	ppm	30.2	99.4
Mg	ppm	1.2	4.1
Si	ppm	1.7	3.4
K	ppm	1.2	2.4
Ca	ppm	1.4	2.4
V	ppm	49.6	103
Fe	ppm	13.5	22.4
Ni	ppm	19.1	43.9

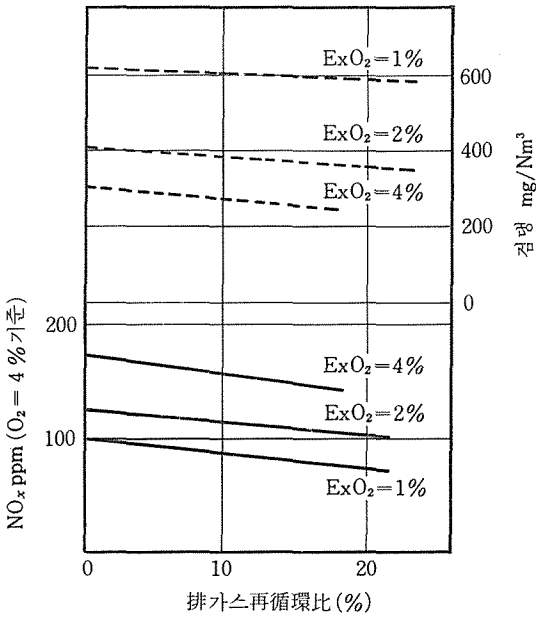
〈그림-2〉 過剩空氣의 影響



〈그림-3〉 2段燃燒의 效果



〈그림-4〉 排가스再循環의 效果



로서, NH₃ 주입에 의해 생성된 硫酸도 조금 있다. 그러나 粒徑이 큰 炭素粒은 전기집진기로서 포집되므로 출구에서는 대부분이 微粒徑의 硫酸이다.

이렇게 하여, 검댕은 전기 집진기와 溫式排煙脫黃장치와의 組合에 의해 90% 이상을, SO_x는 排煙脫黃장치에서 95~98% 이상을 제거가능하다고 보여지고 NO_x는 低NO_x 버너에 의해 200~300ppm 까지 감소가능하고 그밖에 脫硝장치에서 그 80% 이상을 제거할 수 있다고 한다.

이상은 研究組合의 파일럿·플랜트에 의한 성적이지만 앞으로 보일러나 여러가지 가열로에서의 實裝置테스트를 거듭해서 보다 확실한 기술을 확립할 필요가 있을 것 같다. 더우기, 다소 가벼운 아스팔트의 實보일러연소에 관하여는 문헌이 있다.

3. 石油系 피치

여기에서 말하는 石油系피치라고 하는 것은 유리카·프로세스로부터 얻어지는 피치였고 당초는 제철용粘結炭으로서의 이용이 고려되었으나 수요량도 한정되어서 연료로서의 이용이 검토되고 있다. 溶融상태의 피치를 능숙하게 분무하는 것이 가능하다면 피치·보일러로써 불을 때는 것이 가능할 것 같으나, 금후의 연구가 필요하다고 생각된다.

유동층연소의 경우의 NO_x, SO_x 등에 관하여는 공해자원연구소의 보고가 있다. 피치는 운전조건과 원료와를 변경시킴으로써 여러가지 성상의 것이 얻어지는데 여기에서 사용된 것은 〈表-2〉에서 나타낸 바와 같다.

〈表-2〉 유리카·피치의 性狀例

水分(%)	0.0
揮發分(%)	40.2
灰分(%)	0.3
元素分析(%)C	86.2
H	5.6
O	1.0
S	5.7
N	1.2
發熱量(kcal/kg)	9,037
軟化點(°C)	179
톨루엔不溶分(%)	55.4
n·헵탄不溶分(%)	78.9
키놀린不溶分(%)	17.8

피치는 大平洋炭의 경우보다도 약 100°C 높게 하지 않으면 着火가 어렵고 더구나 회분이 거의 없기 때문에 연소의 진행에 수반하여 粒徑이 작게 되고 연소실로부터 飛出하는 未燃탄소입자를 생기게 하며 그 때문에 연소효율이 약간 저하한다. 물론 유동층온도를 높게 하는 편이 전체 연소효율은 개선된다.

NO에 관하여는 공기를 3 단계로 공급하여 O₂ 3.5%, 유동층온도 900°C로서 NO 90ppm을 얻고 있다. 유동층에 Ca/S몰비로서 석회석을 가하면 탈황률 80%가 얻어지고 있지만 유동층온도 850°C 일 때가 제일 양호하고 이보다 더 온도를 높이면 탈황률은 대폭 저하되고 있다. 그밖에 NaCl을 첨가하면 탈황률을 높이는 것이 인정되고 있다.

이 실험에 사용된 유동층은 150×450×2000mm이고 대형장치에서 같은 결과가 얻어질까 어떨까는 금후의 연구에 기대할 수 밖에 없지만 유동층의 利點을 살리는 양호한 연소법이 개발된다면 NO_x 대책에 공헌하게 될 것이다.

4. 딜레이드·코크스

감압잔유를 원료로 하여 열분해할 때에 생기는

□ 技術情報 □

석유코크스는 장치의 종류에 따라 딜레이드·코크스와 플루이드·코크스로 대별되지만, 생산량은 딜레이드·코크스 쪽이 훨씬 많다. 석유코크스의 성상은 원래의 원유에 지배되는데 대체적인 범위를 <表-3>에 표시하였다. 현재는 코크스시장이 완만해져 있고, 칼로리單價도 B-C油 보다도 대폭 저렴하므로 시멘트爐에서 혼소되어 있는 예도 있다. 석탄과 비교하여도 회분이 적기때문에 회분에 기인하는 검댕이나 後處理物체가 적다고 하는 메리트가 있지만, 한편 휘발분이 적기 때문에 연소성이 다소 나쁘고 그 때문에 보일러에서 불을 때는 경우에는 조연제로서 重油를 혼소시키는 것이 좋다고 되어 있다.

<表-3> 石油코크스의 性狀

	딜레이드 생코크스	플루이드 코크스
固定炭素(%)	83~90	92~94
揮發分(%)	10~14	5~7
灰分(%)	0.3~1.0	0.2~0.7
硫黃分(%)	0.4~5	2~8
窒素分(%)	1~3	1~3
附着水分(%)	3~8	0.3~0.6
發熱量(kcal/kg)	8,400~8,000	7,700~8,000

日本퍼니스工業(株)은 88μ 殘 5.5%라고 하는 微分의 딜레이드·코크스를 혼소버너에서 테스트하고 있다. 排가스 중의 NOx는 480~520ppm 이었지만, 2 단연소시키면 20~30% 더 감소된다고 보고되고 있다. 이것은 질소분 2.78%의 코크스를 사용하고 있기 때문으로, 日本產 딜레이드생코크스는 질소분이 1.3~1.7%이기 때문에 NOx치는 절반 가까이까지 감소한다고 생각된다.

粉코크스(8mm 이하)를 유동상에서 연소시키는 테스트를 三井造船(株)이 행하고 있다. 연소온도

가 1,000℃ 이하로 낮기 때문에 써멀NOx의 발생이 적고 2 단연소를 채용하여 최저 NOx농도 80ppm을 달성하고 있다.

딜레이드·코크스는 현재 가격도 싸기 때문에 重油를 때는 연소설비를 개조하더라도 페이아웃이 가능할지도 알려지지 않고 있다. 그 때문에도 각종 데이터의 축적이 기대되고 있는 상황이다.

5. 플루이드·코크스

1957년에 건설된 타이드워터·오일(이전의 게티·오일)의 텔라웨어 정유공장에서는 인접한 텔라웨어·파워·앤드·라이트社에 플루이드·코크스를 보내 3基의 보일러에 발전용 연료로 하고 있다. 플루이드·코크스는 딜레이드·코크스에 비하여 단단하기 때문에 분쇄에 약간의 동력을 요하지만 여기에서는 微分炭보일러를 모델로 하였을 것이다. 60내지 200멧슈로 하여 불을 때고 있다. 그러나, 未燃의 플라이아쉬를 재순환하는 등, 보일러 측도 플루이드·코크스를 위한 고려를 넣은 설계가 행해지고 있는 것 같다.

6. 맺는말

이제까지 石油系重質分의 연소에 관해서 기술해왔지만 환경대책으로서 석탄에 관한 연구에 참고가 될 점이 많다. 석탄연소와 NOx, 석탄의 流動床 연소, 排煙脫硝설비, COM, 합성연료와 NOx 등이 있다. 또한 오일세일·프로세스에서의 배수대책도 고려되어야 할 점이 많다.

석유계중질분의 연소기술도 석탄 등 다른 것의 연소기술과 함께 앞으로 발전해 갈 것으로 생각된다. * <日本「石油と石油化学」誌에서>

지각없는 외제선호

부리썩는 경제질서